

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-262030

(43)Date of publication of application : 22.09.2000

(51)Int.Cl.

H02K 33/02

H02K 1/27

H02K 15/03

H02K 21/12

H02K 26/00

H02K 37/16

(21)Application number : 11-064705

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 11.03.1999

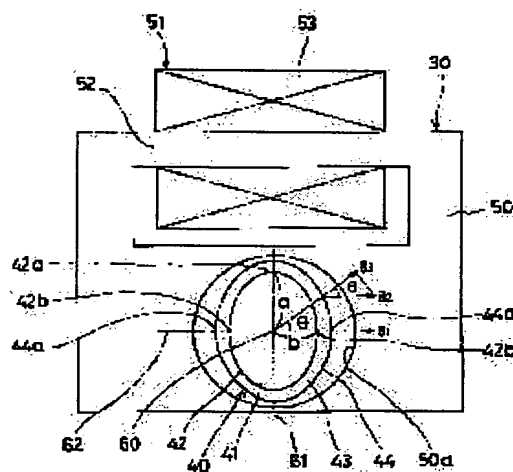
(72)Inventor : YONEDA TETSUYA
KAJITA YUKINOBU
TANIMURA HIROSHI

(54) TORQUE MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a torque motor which is easy to assemble and has smooth and flat torque characteristic.

SOLUTION: A rotor core 41 is made elliptic in the cross section which is orthogonal to the rotation axis of the case 30. A permanent magnet 43 is formed integrally into an annular form being elliptic at the cross section orthogonal to the rotation axis of the rotor core 41, and it is magnetized in one direction parallel with the short diameter. An inside periphery 50a of the stator core 50 is made substantially right circular. A length a of the long diameter of the rotor core 41 and a length b of the short diameter are set, so that $B1 = B3 = B2 \cos \theta$ is, when defining the magnetic flux density in the radial direction at an intersecting point 44a of the short diameter of the permanent magnet 43 to be B1, the magnetic flux density in the direction of magnetization in the position in the circumferential direction of the outer periphery 44 which forms an angle θ with the intersecting point 44a of the short diameter, with a center 60 of the rotor core 41 as an apex, to be B2, and the magnetic flux density in the radial direction at a position in the circumferential direction of the outer periphery 44, which forms the angle θ with the intersecting point 44a of the short diameter to be B3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[0013]

The rotor core 41 is formed of a magnetic body such as iron or a ferrite or the like, and is formed into an ellipse shape in the cross section that intersects perpendicularly with the axis of rotation of the rotor core 41 as shown in Fig. 1. Fig. 1 is a schematic perspective view in the direction I showing the state where the cover 20 shown in Fig. 2 is removed, and the shapes of the rotor core 41 and the permanent magnet 43 and the stator core 50 shown in Fig. 1, although it is not a sectional view, are same as the shape in the cross section that intersects perpendicularly with the axis of rotation of the rotor core 41.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-262030
(P2000-262030A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームト* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 2 K 33/02 | | H 0 2 K 33/02 | B 5 H 6 2 1 |
| 1/27 | 5 0 1 | 1/27 | 5 0 1 A 5 H 6 2 2 |
| 15/03 | | 15/03 | G 5 H 6 3 3 |
| 21/12 | | 21/12 | M |
| 26/00 | | 26/00 | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-64705

(22) 出願日 平成11年3月11日 (1999.3.11)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 米田 哲也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 梶田 幸伸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100093779

弁理士 服部 雅紀

最終頁に続く

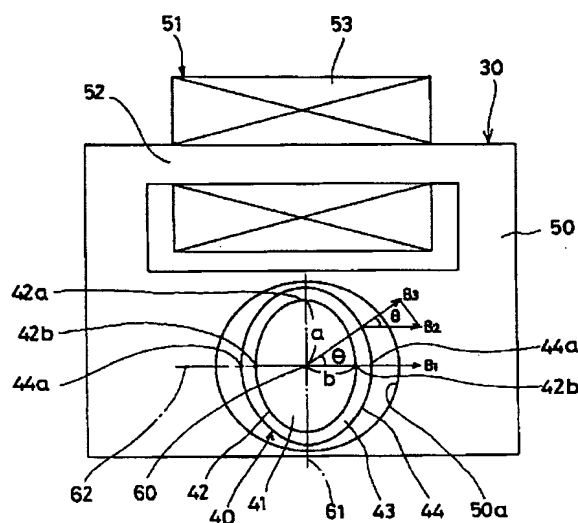
(54) 【発明の名称】 トルクモータ

(57) 【要約】

【課題】 組み付けが容易であり、滑らかでかつ平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供する。

【解決手段】 ロータコア41はロータコア41の回転軸と直交する断面において楕円形状に形成されている。永久磁石43は、ロータコア41の回転軸と直交する断面において楕円の環状に一体に形成されており、短径と平行な一方向に着磁されている。ステータコア50の内周50aはほぼ真円に形成されている。永久磁石43の短径交点44aにおいて放射方向の磁束密度を B_1 、ロータコア41の中心60を頂点とし短径交点44aと角度 θ を形成する外周44の周方向位置における着磁方向の磁束密度を B_2 、短径交点44aと角度 θ を形成する外周44の周方向位置における放射方向の磁束密度 B_3 とすると、 $B_1 = B_3 = B_2 \cos \theta$ となるように、ロータコア41の長径の長さa、短径の長さbが設定されている。

第1実施例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータコア、ならびに前記ロータコアの外周壁に取り付けられロータ磁極を形成している磁石を有するロータと、

前記ロータを回動自在に収容しているステータコアと、通電することにより前記ロータの外周と対向するステータ磁極を前記ステータコアに形成するソレノイド部と、を備えるトルクモータであって、

前記ロータコアは前記ロータの回転軸と直交する断面において楕円形状に形成されており、各ロータ磁極を形成する磁石は一つであり厚みが等しく一体に形成されており、前記磁石は前記ロータコアの短径と平行な一方向に着磁されており、前記断面において、前記ロータコアの短径外側端から長径外側端に向かうにしたがい前記ロータコアと前記ステータコアとのエアギャップが小さくなっていることを特徴とするトルクモータ。

【請求項2】 前記断面において、前記ロータコアの短径延長線と前記磁石の外周との交点における着磁方向の磁束密度を B_1 、前記ロータコアの中心を頂点とし前記交点と角度 θ を形成する前記磁石の外周位置における着磁方向の磁束密度を B_2 とすると、前記外周位置における前記外周位置と前記ロータコアの中心とを通る直線方向の磁束密度 B_3 は $B_3 = B_2 \cos \theta$ であり、前記ロータコアの長径および短径の長さは $B_1 = B_3$ となるように設定されていることを特徴とする請求項1記載のトルクモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はトルクモータに関し、特に流量制御弁等のアクチュエータとして用いられるトルクモータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、エンジンの吸気流量を制御するスロットル装置に用いられるトルクモータのロータとして、図6および図7に示すものが開示されている。図6の(A)に示す従来例1のロータ100は、円柱状のロータコア101の外周に円筒状の永久磁石102を装着している。永久磁石102は図6の(A)の矢印105に示す一方向に着磁されている。

【0003】また図7の(A)に示す従来例2のロータ110は、複数の永久磁石112、113をロータコア111の外周に配列している。永久磁石112、113は反対方向に着磁されており、一対のロータ磁極を形成している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図6の(A)に示すロータ100では、一方向に着磁した厚みの等しい円筒状の永久磁石102を用いるので、永久磁石102の着磁方向の磁束密度 B_1 は周方向においてほぼ等しい。ロータ100を回転させるトルクは、図6の(A)に示すロ

ータコア101の回転軸と直交する断面においてロータコア101の中心101aと永久磁石102の外周上とを結ぶ直線方向の磁束密度に起因する。以下、ロータコアの中心と永久磁石の外周上とを結ぶ方向を「放射方向」という。中心101aを頂点とし中心101aを通り着磁方向と平行な直線上にある永久磁石102の外周位置102aと角度 θ を形成する永久磁石102の周方向位置において、放射方向の磁束密度 B_3 は $B_3 = B_1 \cos \theta$ であり、 $B_3 < B_1$ である。したがって、ロータ100に発生するトルクは、ロータ100の回転角度に対し図6の(B)に示すようにサインカーブを描く。例えばエンジンのスロットル装置に用いるアクチュエータは、スロットル開度を高精度に制御する必要があるので、ロータの回転角度によりトルクが変動するアクチュエータは不適當である。

【0005】また図7の(A)に示すロータ110では、ロータコア111に永久磁石112、113を装着した状態で永久磁石112、113の着磁方向が放射方向になるので、図7の(C)に示すように従来例1に比べ全体のトルク特性は平坦になるが、隣接する永久磁石の間に図7の(B)に示すように隙間115が生じ、特性曲線120に示すようにこの隙間115における磁束密度が低下する。したがって、図7の(C)に示すように全体のトルク特性は平坦であるが、トルクが細かく変動する所謂トルクリップルが発生する。トルクリップルが発生するトルクモータもスロットル開度を高精度に制御するアクチュエータとして不適當である。さらに、多くの永久磁石をロータコアに取り付ける必要があるので、ロータの組み付け工数が増大する。本発明の目的は、組み付けが容易であり、滑らかでかつ平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載のトルクモータによると、各ロータ磁極を形成する磁石は一つであり厚みが等しく一体に形成されている。したがって、各ロータ磁極を複数の磁石で構成する場合に比べトルクリップルが発生しない。

【0007】ロータコアはロータコアの回転軸と直交する断面において楕円形状に形成されており、ロータコアの短径外側端から長径外側端に向かうにしたがい前記ロータコアと前記ステータコアとのエアギャップが小さくなっている。したがって、磁石の着磁方向の磁束密度は、短径延長線と磁石の外周との交点（以下、短径交点という）から周方向両側の長径延長線に向かうにしたがい大きくなっている。ここで、長径外側端はロータコアの長径とロータコアの外周との交点を表し、短径外側端はロータコアの短径とロータコアの外周との交点を表している。また、長径延長線はロータコアの長径を延長した仮想線であり、短径延長線はロータコアの短径を延長した仮想線である。

【0008】ロータを回転させるトルクの大きさは磁石の放射方向の磁束密度に起因する。本発明の磁石はロータコアの短径と平行に一方方向に着磁されているので、短径交点から周方向両側の長径延長線に向かうにしたがい磁石の外周位置における放射方向の磁束密度は着磁方向の磁束密度よりも小さくなっている。したがって、放射方向の磁束密度は、磁石の周方向においてほぼ一定になっている。以上の構成により、トルクリップルの発生を防止し、かつロータの回転角度に関わらず平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供できる。

【0009】本発明の請求項2記載のトルクモータによると、短径交点における着磁方向の磁束密度を B_1 、ロータコアの中心を頂点とし短径交点と角度 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) を形成する磁石の外周位置における着磁方向の磁束密度を B_2 とすると、外周位置における放射方向の磁束密度 B_3 は $B_3 = B_2 \cos \theta$ である。ロータコアの長径および短径の長さを $B_1 = B_2$ となるように設定することにより、ロータの回転角度に関わらず平坦なトルク特性を有するトルクモータを提供できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す複数の実施例を図に基づいて説明する。

(第1実施例) 本発明の第1実施例によるトルクモータを用いたスロットル装置を図2に示す。図2に示すスロットル装置10は、アクセル踏込量に応じスロットル弁13の開度を調整するアクセルと機械的にリンクした機構をもたず、トルクモータ30によってのみスロットル弁13の開度を調整するものである。

【0011】スロットル装置10のスロットルボディ11はベアリング15を介してスロットル軸12を回転自在に支持している。スロットル弁13は円板状に形成されており、スロットル軸12にビス14で固定されている。スロットル弁13がスロットル軸12とともに回転することにより、スロットルボディ11の内壁により形成された吸気通路11aの流路面積が調整され、吸気通路11aを通過する吸気流量が制御される。

【0012】スロットル軸12の一方の端部に、トルクモータ30が配設されている。トルクモータ30の端部はカバー20により覆われている。ロータ40は、スロットル軸12に固定したロータコア41と永久磁石43とから構成されている。

【0013】ロータコア41は、鉄またはフェライト等の磁性体で形成されており、図1に示すようにロータコア41の回転軸と直交する断面において楕円形状に形成されている。図1は図2に示すカバー20を取り除いた状態における1方向模式的矢視図であり、断面図ではないが図1に示すロータコア41、永久磁石43、ステータコア50の形状は、ロータコア41の回転軸と直交する断面における形状と同一である。

【0014】永久磁石43は、ロータコア41の回転軸

と直交する断面において楕円の環状に一体に形成されており、ロータコア41の外周42に接着して取り付けられている。永久磁石43はロータコア41の短径延長線62と平行な一方方向に着磁されている。したがって、長径延長線61を挟んで永久磁石43の一方の外周側をN極とし、他方の外周側をS極とするロータ磁極が形成されている。永久磁石43は、ネオジム系、サマリウムコバルト系等の高い磁力を発生するいわゆる希土類の永久磁石を用いることが望ましいが、フェライト系またはアルニコ系のような他の永久磁石を用いることもできる。

【0015】ステータコア50は鉄またはフェライト等の磁性体で形成されている。ソレノイド部51は、鉄心52と、鉄心52に巻回されたコイル53とを有し、ステータコア50の一部が鉄心52を形成している。コイル53に通電することによりステータコア50が励磁され、ロータ40の外周と対向するN極およびS極からなるステータ磁極が形成される。永久磁石43により形成されたロータ40側のロータ磁極と、コイル53への通電により形成されたステータ磁極とにより、ロータ40を回転させるトルクが発生する。

【0016】次に、ロータ40に働くトルクについて図3に基づいて説明する。ロータコア41の回転軸と直交する断面において、ロータコア41の形状は楕円形であり、ステータコア50の内周50aは真円である。したがって、ロータコア41とステータコア50とが形成するエアギャップは短径外側端42bから長径外側端42aに向かうにしたがい小さくなっている。

【0017】ロータ40に働くトルクは放射方向の磁束密度に起因する。永久磁石43の短径交点44aにおいて着磁方向と放射方向とは同一方向であり、放射方向の磁束密度は B_1 である。短径交点44aは特許請求の範囲に記載した交点を表す。また、ロータコア41の中心60を頂点とし短径交点44aと角度 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) を形成する外周44の周方向位置における着磁方向の磁束密度を B_2 とすると、短径交点44aから周方向外側の長径延長線61に向かうにしたがいロータコア41とステータコア50とのエアギャップが小さくなっているため $B_2 > B_1$ である。短径交点44aと角度 θ を形成する外周44の周方向位置における放射方向の磁束密度 B_3 は、 $B_3 = B_2 \cos \theta$ である。

【0018】ここで、ロータ40の回転角度に関係なく一定のトルクを発生するためには、 $B_1 = B_2 = B_3 \cos \theta$ を満たすように、ロータコア41の長径の長さaおよび短径の長さbを設定すればよい。 $B_1 = B_2 \cos \theta$ を満たすように長径の長さaおよび短径の長さbを設定することにより、図4に示すようにロータ40のトルク特性が平坦になり、スロットル開度を高精度に制御可能になる。

【0019】また、永久磁石43は楕円の環状に一体に

10

20

30

40

50

形成されているので、ロータ40に働くトルクはトルクリップルのない滑らかな特性になり、スロットル開度を高精度に制御可能である。さらに、ロータコア41に組み付ける永久磁石の数が少ないので、組み付けが容易であり組み付け工数が低減する。

【0020】(第2実施例)本発明の第2実施例のトルクモータを図5に示す。第1実施例と実質的に同一構成部分に同一符号を付し、説明を省略する。第2実施例の永久磁石71は真円の環状に一体に形成されている。第1実施例と同様に短径交点72aから周方向外側の長径延長線61に向かうにしたがいロータコア41とステータコア50とのエアギャップが小さくなっているので $B_2 > B_1$ である。短径交点72aと角度 θ を形成する永久磁石71の外周72の周方向位置における放射方向の磁束密度 B_θ は、 $B_\theta = B_2 \cos \theta$ である。 $B_1 = B_2 = B_2 \cos \theta$ を満たすようにロータコア41の長径の長さaおよび短径の長さbを設定することにより、ロータ70の回転角度に関係なく一定のトルクを発生することができ、これによりロータ70のトルク特性が平坦になり、スロットル開度を高精度に制御可能になる。さらに、永久磁石71は真円の環状に一体に形成されているので、ロータ70に働くトルクはトルクリップルのない滑らかな特性になり、スロットル開度を高精度に制御可能である。

【0021】以上説明した本発明の実施の形態を示す上記複数の実施例では、一対のロータ磁極を一体に形成された一つの永久磁石で形成したが、各ロータ磁極をそれぞれ一つの一体に形成された永久磁石で形成してもよい。つまり二つの永久磁石により一対のロータ磁極を形成してもよい。

【0022】また上記複数の実施例では、スロットル装置のアクチュエータとして本発明のトルクモータを用いたが、滑らかで平坦なトルク特性を要求されるのであればどのような装置のアクチュエータに本発明のトルクモータを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるトルクモータを用い*

*たスロットル装置を示す図2の1方向模式的矢視図である。

【図2】第1実施例のトルクモータを用いたスロットル装置を示す断面図である。

【図3】図1に示すロータの拡大図である。

【図4】ロータの回転角度とトルクとの関係を示す特性図である。

【図5】第2実施例によるロータを示す模式図である。

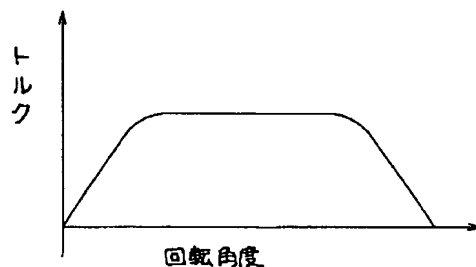
【図6】(A)は図3と同一方向から見た従来例1のロータを示す模式図であり、(B)はロータの回転角度とトルクとの関係を示す特性図である。

【図7】(A)は図3と同一方向から見た従来例2のロータを示す模式図であり、(B)は隣接する永久磁石の状態を示す拡大図であり(C)はロータの回転角度とトルクとの関係を示す特性図である。

【符号の説明】

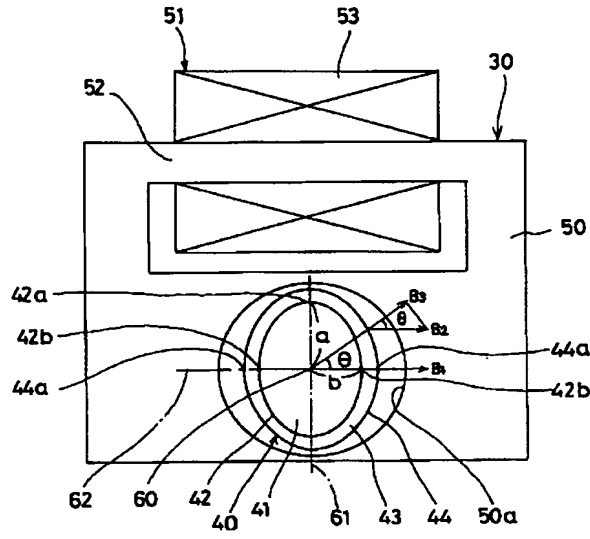
| | |
|------|----------|
| 10 | スロットル装置 |
| 11 | スロットルボディ |
| 12 | スロットル軸 |
| 13 | スロットル弁 |
| 30 | トルクモータ |
| 40 | ロータ |
| 41 | ロータコア |
| 42 a | 長径外側端 |
| 42 b | 短径外側端 |
| 43 | 永久磁石 |
| 44 a | 短径交点(交点) |
| 50 | ステータコア |
| 51 | ソレノイド部 |
| 53 | コイル |
| 60 | 中心 |
| 61 | 長径延長線 |
| 62 | 短径延長線 |
| 70 | ロータ |
| 71 | 永久磁石 |
| 72 a | 短径交点 |

【図4】

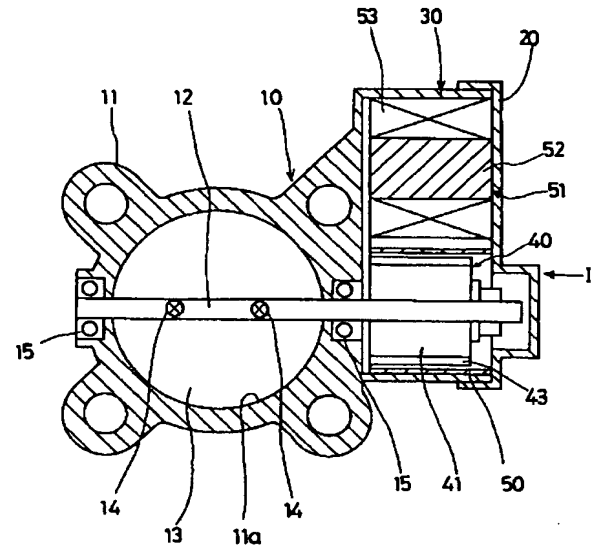


【図1】

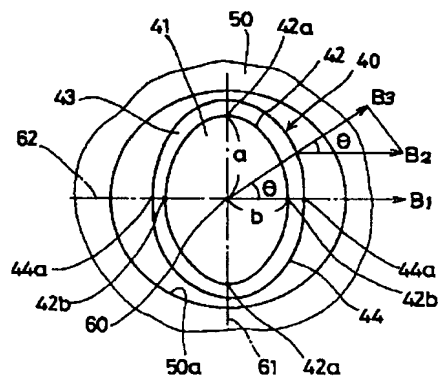
第1実施例



【図2】

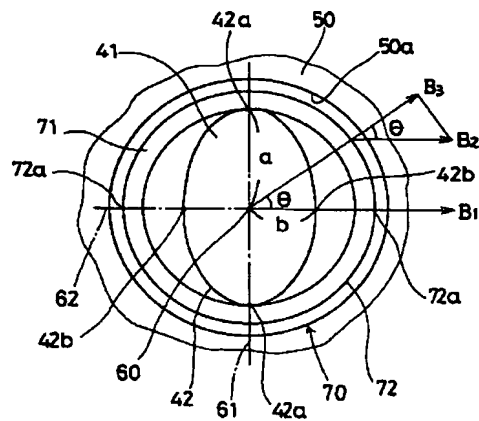


【図3】

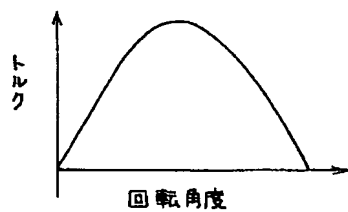
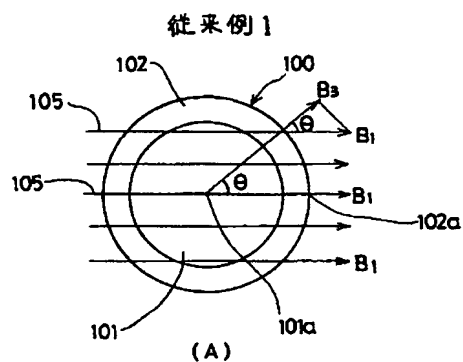


【図5】

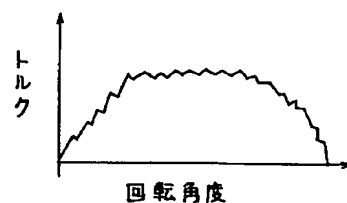
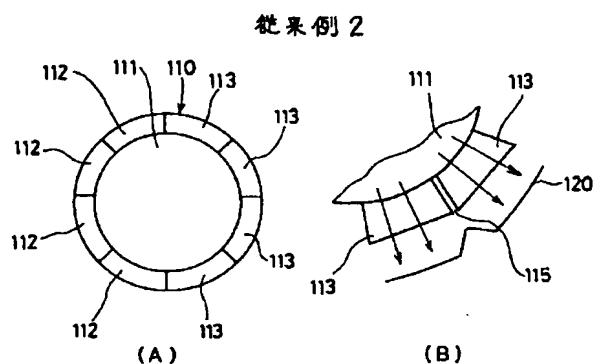
第2実施例



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H02K 37/16

識別記号

F I

H02K 37/16

テームコード (参考)

K

(72)発明者 谷村 寛

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

F ターム (参考) 5H621 BB07 GA02 GA05 GA12 HH01

JK02 JK05 JK15 JK17

5H622 AA03 CA01 CA05 CA10 CB04

CB06 PP03 PP19 QB02

5H633 BB08 BB11 BB15 GG02 GG04

GG09 GG16 HH03 HH04 HH07

HH12 HH24 HH25 JB05